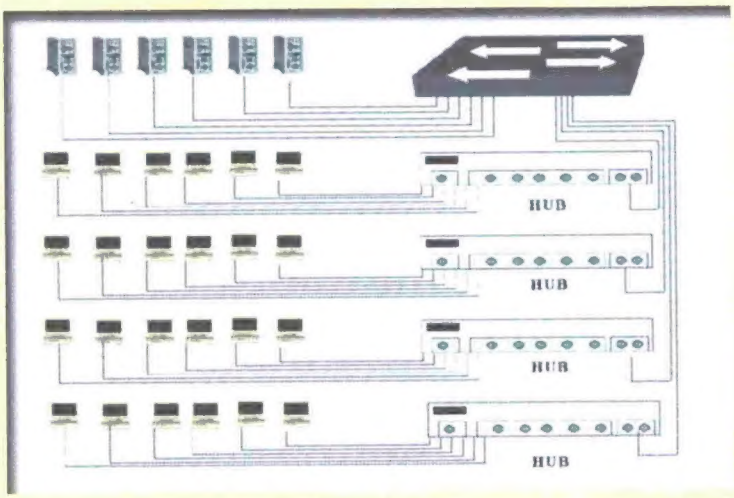
Networking

■ ดร.วิรินทร์ เมฆประดิษฐสิน

เรียนรู้ระบบเครือข่ายด้วยตนเอง

: สถาปัตยกรรมการทำงาน การออกแบบเครือข่าย

Ethernet และ Fast Ethernet



ทำความรู้จักกับระบบเครือข่าย Ethernet ทั้งแบบธรรมดา และ Fast Ethernet ในทางลึกและกว้าง สำหรับผู้เกี่ยวข้องกับการวางระบบเครือข่าย

รู้จักกับระบบเครือข่าย Ethernet

ระบบเครือข่าย Ethernet เป็นระบบเครือข่ายท้องถิ่นหรือ LAN - Local Area Network ประกอบด้วยส่วนที่เป็นทั้งฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ที่ทำงานร่วมกัน เพื่อการส่งถ่ายข้อมูลในระบบดิจิตอลระหว่างคอมพิวเตอร์ ระบบเครือข่าย Ethernet มีลักษณะพิเศษดังนี้

- เป็นระบบเครือข่ายที่มีความเร็วในการรับส่งข้อมูลในรูปแบบดิจิตอลที่มีความเร็วตั้งแต่ 10 Mbps ไปจนถึง 1000 Mbps (Gbps)
- เป็นเครือข่ายที่มีขนาด Diameter ตั้งแต่ 205 เมตรไปจนถึง 4,000 เมตร
- ใช้โปรโตคอลการทำงานที่เรียกว่า CSMA/CD (Carrier Sense Multiple Access with Collision Detect) ซึ่งก็เป็นมาตรฐานของ IEEE802.3 นอกจากนี้ก็ยังมีมาตรฐาน IEEE802.3u สำหรับ 100 Mbps Fast Ethernet และ IEEE802.3z สำหรับ Gigabit Ethernet รวมทั้ง IEEE802.3ab สำหรับ Gigabit Ethernet ที่ใช้สายทองแดง
- หนึ่งเครือข่าย Ethernet สามารถมีอุปกรณ์เชื่อมต่อ เช่น คอมพิวเตอร์ลูกข่าย อุปกรณ์ Repeater เป็นต้น ได้มากมายถึง 1,024 รายการ หรือเรียกว่า Node
- เป็นเครือข่ายที่สามารถใช้สายสัญญาณได้หลายแบบ เช่น สาย Coaxial ทั้งแบบหนาและบาง สาย Twisted Pair ทั้งแบบ Shield และ Un-shield รวมทั้งสาย Optical Fiber แบบและขนาดต่าง ๆ นอกจากนี้ยังสามารถใช้สื่อที่ใช้รับส่งข้อมูลแบบไร้สาย เช่น คลื่นวิทยุที่มีความถี่ Spread Spectrum รวมทั้ง Microwave ที่ใช้ความถี่ในช่วง 14 GHz และ Infared เป็นต้น
- เป็นระบบเครือข่ายที่มีการเชื่อมต่อในรูปแบบ Bus และ Star Topology
- อุปกรณ์ที่ใช้มีราคาประหยัด
- มีความน่าเชื่อถือสูง โดยเฉพาะหากใช้สื่อที่เป็นสาย Optical Fiber
- มีเครื่องมือในรูปแบบของซอฟต์แวร์ที่ใช้บริหารจัดการกับเครือข่ายมากมายที่ทำงานภายใต้ SNMP (Simple Network Management Protocol - ซึ่งจะได้กล่าวถึงในโอกาสต่อไป)

ส่วนประกอบหลักที่สำคัญของระบบเครือข่าย Ethernet

ระบบเครือข่าย Ethernet มีส่วนประกอบหลักเมื่อทำงานด้วยกันแล้วก็จะเป็นเครือข่ายที่มีประสิทธิภาพการทำงานสูง ดังนี้

1. ตัว Frame เป็นชุดรูปแบบของบิตข้อมูลข่าวสารที่ใช้ส่งผ่านไปมาบนระบบ หากไม่มี Frame เราจะไม่สามารถสื่อสารข้อมูลบนเครือข่ายได้โดยเด็ดขาด การรับส่งข้อมูลข่าวสารบนเครือข่าย Ethernet จะต้องเป็นไปในรูปแบบ Frame มาตรฐาน 2 แบบ แบบใดแบบหนึ่งเท่านั้น

LAN Card เป็นผู้สร้าง Frame นี้ขึ้นมา !

2. ชุดโปโตคอลที่ใช้เพื่อควบคุมการ Access เข้าไปที่เครือข่าย (Media Access Control Protocol) ซึ่งประกอบไปด้วยชุดของกฎกติกาที่อยู่ใน Ethernet Interface (เช่น LAN Card เป็นต้น) ซึ่งเป็นกฎมาตรฐานที่จะยอมให้คอมพิวเตอร์ต่าง ๆ สามารถเข้ามาที่เครือข่ายและแบ่งใช้งานทรัพยากรต่าง ๆ บนเครือข่ายได้อย่างมีประสิทธิภาพ

3. อุปกรณ์ที่ใช้รับส่งสัญญาณบนเครือข่าย (Signaling Components) ประกอบด้วยชุดของอุปกรณ์ที่ใช้เชื่อมต่อและส่งสัญญาณ เพื่อการรับส่งข้อมูลภายในเครือข่าย

4. สื่อที่ใช้ในการรับส่งสัญญาณข้อมูลบนเครือข่าย (Physical Medium) ประกอบไปด้วยสายสัญญาณรวมทั้งอุปกรณ์ทางฮาร์ดแวร์อื่น ๆ ที่จะช่วยในการนำพาข้อมูลข่าวสารต่าง ๆ ในรูปแบบดิจิตอล วิ่งไปมาบนเครือข่าย

รู้จักกับ Frame บนระบบ Ethernet

หัวใจสำคัญของระบบ Ethernet ได้แก่ Frame ข้อมูลข่าวสาร และอุปกรณ์ทางฮาร์ดแวร์ที่ใช้เชื่อมต่อสื่อสารบนเครือข่าย ซึ่งได้แก่ Ethernet LAN Card สายสัญญาณ และอุปกรณ์เสริมอื่น ๆ ที่จะช่วยนำพาข้อมูลในรูปแบบของบิตทางดิจิตอล ที่เราเรียกว่า เฟรม (Frame) วิ่งไปมาระหว่างคอมพิวเตอร์บนเครือข่าย

Frame ของข้อมูลสำหรับระบบ Ethernet นี้ประกอบขึ้นด้วยกลุ่มของบิตที่เป็นข้อมูลและข่าวสารสำคัญ แบ่งออกเป็นขนาดสัดส่วนที่แน่นอน ที่เรียกว่า ช่อง Field ดังรูปที่ 1

Ethernet

Preamble	Destination Address	Source Address	Type	Data	Frame Check Sequence
8 bytes	6 bytes	6 bytes	2 bytes	46-1500 bytes	4 bytes

IEEE 802.3

Preamble	Start of Frame Delimiter	Destination Address	Source Address	Length	Data	Frame Check Sequence
7 bytes	1 byte	2/6 bytes	2/6 bytes	2 bytes	46-1500 bytes	4 bytes

รูปที่ 1 แสดง Frame ข้อมูล 2 ภาพ

รูปที่ 1 แสดงให้เห็นรูปแบบของ Frame ข้อมูล 2 แบบที่ใช้บน Ethernet ได้แก่ Ethernet Frame กับ IEEE802.3 Frame ซึ่งทั้งสอง Frame จะมีความแตกต่างกันเล็กน้อยที่ทำให้เครือข่ายที่ใช้ Frame แตกต่างกันนี้อาจไม่สามารถเข้ากันได้ หมายความว่า ระบบเครือข่าย Ethernet ของท่านจะต้องเลือกใช้อุปกรณ์เครือข่ายที่สนับสนุน Frame อย่างใดอย่างหนึ่งเท่านั้น แต่ก็เป็นเรื่องดีที่ผู้ผลิตอุปกรณ์ทางฮาร์ดแวร์ที่ใช้เชื่อมเครือข่าย Ethernet มีการใช้มาตรฐาน IEEE802.3 เป็นหลัก อย่างไรก็ดี ก็มีผู้ผลิตที่ผลิตอุปกรณ์สนับสนุน Frame ทั้งสองแบบในตัวเดียวกัน

ต่อไปนี้เรามาทำความเข้าใจ Frame มาตรฐานของ IEEE802.3

ช่อง Preamble

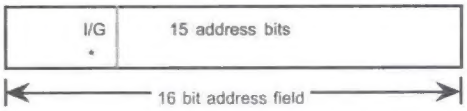
ช่อง Preamble ประกอบด้วยบิตของข่าวสารที่เป็นเลข 1 และ 0 สลับกันที่ไม่ใช่ข้อมูลจริงของผู้ส่ง ประกอบไปด้วยข่าวสารที่มีขนาด 7 หรือ 8 ไบต์ จุดประสงค์ของข่าวสารนี้ก็เพื่อใช้สร้างจังหวะการรับข้อมูลของผู้รับให้มีจังหวะที่เหมาะสม (Synchronize) สำหรับ Frame แบบ Ethernet จะมีขนาด 8 ไบต์ และถ้าเป็นมาตรฐาน Ethernet IEEE802.3 แล้ว ช่องนี้จะถูกแบ่งออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่ Preamble และ Start of Frame Delimeter จุดประสงค์ก็เพื่อทำให้แน่ใจว่าระยะเวลาความห่างระหว่าง Frame ที่ 1 กับ Frame ถัดมาจะมีความห่างอยู่ที่ 9.6 ไมโครวินาทีโดยมาตรฐาน ทั้งนี้ก็เพื่อการปฏิบัติการตรวจสอบความผิดพลาดและกู้สถานการณ์เมื่อเกิดปัญหา

ช่อง Preamble รวมทั้ง Start of Frame Delimeter นี้จะถูกถอดออกไปเป็นอันดับแรก หลังจากที่เครื่องผู้รับได้รับ Frame ข้อมูลนี้เป็นที่เรียบร้อยแล้ว

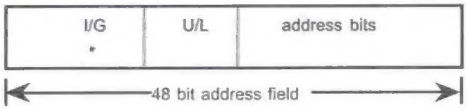
ช่อง Destination Address

ประกอบไปด้วยข้อมูลข่าวสารเกี่ยวกับ Address หรือที่อยู่ของผู้รับปลายทาง ดูเผิน ๆ แล้วช่องนี้เรียบง่ายไม่มีอะไรมาก แต่โดยความเป็นจริงแล้วช่องนี้จะถูกแบ่งออกเป็นช่องย่อย ๆ ที่เรียกว่า Sub-fields ซึ่งเก็บข้อมูลข่าวสารที่ใช้ดูแลการทำงานของเครือข่าย ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับ Address ที่ปรากฏอยู่ในช่องนี้ ไม่ว่าในช่อง Address นี้จะมี Address ที่ถูกเจาะจงเป็นรายบุคคลหรือเป็นกลุ่มของผู้รับก็ตาม

ก. ช่องข่าวสารขนาด 2 ไบต์ (สำหรับ IEEE802.3)



ข. ช่องข่าวสารขนาด 6 ไบต์ (สำหรับ Ethernet และ IEEE802.3)



หมายเหตุ : หากค่าบิตในช่องย่อย I/G มีค่าเป็น "0" ก็หมายถึง Address ที่ระบุตัวคอมพิวเตอร์ผู้รับอย่างเฉพาะเจาะจง แต่ถ้าหากว่ามีค่า เป็น "1" ก็หมายถึง Address ที่ระบุเครื่องคอมพิวเตอร์เป็นกลุ่ม ไม่เจาะจงเครื่องใดเครื่องหนึ่ง

หากค่าบิตในช่องย่อย U/L มีค่าเป็น "0" ก็หมายความว่า Address นี้เป็น Address ที่ถูกกำหนดมาตรฐานโดย IEEE และหากมีค่าเป็น "1" ก็จะหมายถึงเป็น Address มาตรฐานเฉพาะองค์กรที่ระบุ Address ในทางซอฟต์แวร์ ซึ่ง Address มาตรฐานที่เราใช้กันอยู่ทุกวันนี้จะถูกควบคุมดูแลโดย IEEE

จากภาพในข้อ ก. และ ข. เป็นการแสดงภาพภายในช่องย่อย ๆ ของ Destination Address ซึ่งมีทั้งแบบขนาด 2 ไบต์สำหรับ Frame แบบ IEEE802.3 เท่านั้น ส่วนแบบ 6 ไบต์สำหรับ Frame แบบ Ethernet และ IEEE802.3 ผู้ใช้งานสามารถเลือกใช้ช่องย่อยใน Destination Address ทั้งแบบ 2 ไบต์หรือ 6 ไบต์อย่างใดอย่างหนึ่ง อย่างไรก็ดี เนื่องจากอุปกรณ์ฮาร์ดแวร์ที่ใช้เป็นแบบ IEEE802.3 ดังนั้นทุก ๆ สถานีเครือข่ายทุกเครื่องจะต้องใช้โครงสร้างการอ้างอิง Address แบบเดียวกันเสมอ เช่น หากเลือกใช้แบบ 2 ไบต์ ก็หมายความว่าคอมพิวเตอร์ทุกเครื่องที่เชื่อมต่อเข้ากับเครือข่ายจะต้องใช้แบบ 2 ไบต์ทั้งหมด

ทุกวันนี้เครือข่ายที่ใช้มาตรฐานเกือบทั้งหมดจะใช้แบบ 6 ไบต์เพื่อการอ้างอิง Address ถึงกัน แต่ก็ยังรวมเอาช่องย่อยขนาด 2 ไบต์นี้เข้าไปเป็นทางเลือกอีกด้วย

ช่องย่อย I/G

มีการจัดตั้งค่าบิตขึ้นในช่องนี้ โดย LAN Card ซึ่งหากค่านี้ถูกตั้งค่าไว้ที่ "0" ก็แสดงว่า ตัว Address ที่ระบุอยู่ในช่อง Destination Address นั้นเป็น Address ที่ระบุตัวคอมพิวเตอร์ผู้รับแบบเฉพาะเจาะจงตัว แต่ถ้าหากถูกตั้งค่าเป็น "1" ก็แสดงว่า Address ในช่อง Destination Address นี้เป็น Address ที่ใช้เพื่อติดต่อผู้รับที่เป็นกลุ่มของคอมพิวเตอร์ทั้งหลาย เราเรียกว่า Group Address ตัวอย่างของ Group Address ได้แก่ "FFFFFFFFFFFF" ซึ่งถือว่าเป็น Broadcasting Address หรือ Address ที่ไม่เจาะจงเครื่องผู้รับ โดยผู้รับเป็นกลุ่มหรือทั้งหมดก็สามารถรับข้อมูลข่าวสารนี้ได้

ช่องย่อย U/L

ช่องย่อย U/L มีไว้สำหรับช่องขนาด 6 ไบต์เท่านั้น ค่าที่ถูกตั้งไว้ในช่องย่อยนี้เป็นการบ่งบอกให้ทราบว่า Address ที่ปรากฏอยู่ในช่อง Destination Address นี้เป็น Address ที่ถูกกำหนดโดยมาตรฐาน IEEE หรือจากองค์กรอย่างเฉพาะเจาะจง

ช่อง Source Address

ช่อง Source Address นี้มีไว้เพื่อแสดงตัวสถานีเครือข่ายต้นทางที่เป็นผู้ส่งข้อมูลข่าวสารเข้ามา และเช่นเดียวกับช่อง Destination Address กล่าวคือ ช่อง Source Address สามารถมีช่องย่อยได้ทั้งแบบ 2 ไบต์หรือ 6 ไบต์อย่างใดอย่างหนึ่ง

ช่องย่อย Source Address แบบ 2 ไบต์ ใช้ได้กับมาตรฐาน IEEE802.3 และต้องการใช้ Address ปลายทางขนาด 2 ไบต์เท่านั้น รวมทั้งทุกสถานีลูกข่ายจะต้องใช้ช่อง Address ขนาด 2 ไบต์ ส่วนช่องย่อยขนาด 6 ไบต์ สามารถใช้ได้ทั้งมาตรฐาน Ethernet ทั่วไปและ IEEE802.3 และเมื่อมีการเลือกใช้ช่องย่อย 6 ไบต์ ก็จะมีการกำหนดให้ 3 ไบต์แรกเป็น Address ที่ IEEE กำหนดให้กับผู้ผลิตต่าง ๆ ซึ่ง Address นี้จะถูกฝังตัวอยู่ในไมโครชิปบน LAN Card ส่วนที่เหลืออีก 3 ไบต์ก็จะเป็น Address ที่ผู้ผลิต LAN Card แต่ละแห่งนำไปกำหนดกันเองต่อไป

ตัวอย่างของ Source Address ที่แสดงรหัสผู้ผลิต มีดังตารางที่ 1

ช่องแสดง Type

มีขนาด 2 ไบต์ ใช้ได้กับ Ethernet Frame เท่านั้น โดยช่องนี้ใช้เพื่อแสดงว่าโปรโตคอลการทำงานของ Frame นี้เป็นแบบใด จุดประสงค์คือเพื่อต้องการให้ผู้รับได้รู้ว่าข้อมูลที่อยู่ใน Frame นี้จะทำงานภายใต้โปรโตคอลอะไร? ซึ่งผู้รับจะได้เตรียมการที่จะแปลความหมายที่อยู่ในช่องของข้อมูล (Data Field) ได้อย่างถูกต้อง

ผู้ผลิต LAN Card	รหัสผู้ผลิตขนาด 3 ไบต์
Cisco	00-00-0C
Cabletron	00-00-1D
Intel	00-AA-00
3 Com	02-60-8C
Hewlett Packard	08-00-09
Sun	08-00-20
DEC	08-00-2B
Shiva	00-80-D3
Xerox	00-00-AA
IBM	08-00-5A
AT&T	80-00-10

ตารางที่ 1 แสดงรหัส Address ของผู้ผลิต

ภายใต้ระบบเครือข่าย Ethernet เราสามารถใช้โปรโตคอลหลายตัวได้พร้อมกันบนเครือข่าย LAN และ XEROX จะทำหน้าที่เป็นผู้ให้บริการกำหนดระยะของ Address ที่เป็นลิขสิทธิ์ให้แก่ผู้ผลิต LAN Card ต่าง ๆ รวมทั้งการกำหนดค่าที่ใช้แสดงแทนโปรโตคอลในช่อง Type แห่งนี้

ต่อไปนี้เป็นตัวอย่างของรหัสที่ใช้แสดงแทนโปรโตคอลที่ใช้ในช่อง Type 18 รายการ ดังตารางที่ 2

ช่อง Length

ช่องนี้มีขนาดความยาวเพียง 2 ไบต์ ใช้ได้กับ Frame มาตรฐาน IEEE802.3 เท่านั้น เป็นช่องที่ใช้แสดงขนาดจำนวนของไบต์ที่มีปรากฏอยู่ในช่อง Data

ภายใต้มาตรฐาน Ethernet และ IEEE802.3 นี้ขนาดของ Frame จะต้องมีขนาดเล็กสุดไม่ต่ำกว่า 64 ไบต์ นับตั้งแต่ช่องแรกสุด คือ Preamble ไปจนถึงช่องสุดท้าย ได้แก่ FCS และการที่กำหนดให้มีขนาดเล็กสุดไม่น้อยกว่า 64 ไบต์นี้ จุดประสงค์ก็เพื่อให้แน่ใจว่าช่วงระยะการส่งข้อมูลมีมากพอที่จะทำให้ LAN Card สามารถตรวจพบการเกิด Collision บนสายสัญญาณที่มีขนาดความยาวที่สุดของเครือข่าย หากขนาด Frame มีขนาดเล็กกว่า 64 ไบต์ก็อาจเกิดปัญหา Collision ซึ่งจะนำไปสู่ปัญหาบนเครือข่ายได้

บนพื้นฐานของ Frame ขนาดเล็กที่สุดคือ 64 ไบต์ และมีการใช้ช่อง Address ขนาด 2 ไบต์ ก็หมายความว่าช่องสำหรับ Data จะต้องมีขนาดเล็กสุดไม่ต่ำกว่า 46 ไบต์ (เมื่อหักเอาขนาดและจำนวนของช่องต่าง ๆ ออกไปหมดแล้ว)

เมื่อใดที่ข้อมูลมีขนาดเล็กกว่า 46 ไบต์ ช่องของ Data ที่อยู่ใน Frame จะถูกใส่ค่าเพิ่มให้ได้อย่างน้อยเป็น 46 ไบต์

โปรโตคอลที่ใช้	ค่าที่เป็นรหัสแบบเลขฐาน 16
IP	0800
X.75 Internet	0801
X.25 Level 3	0805
Address Resolution Protocol (ARP)	0806
Banyan Systems	0BAD
BBN Simnet	5208
DEC MOP Dump/Load	6001
DEC MOP Remote Console	6002
DEC DECNET Phase IV Route	6003
DEC LAT	6004
DEC Diagnostic Protocol	6005
DEC LANBridge	8038
DEC Ethernet Encryption	803D
AppleTalk	809B
IBM SNA Service on Ethernet	80D5
AppleTalk ARP	80F3
NetWare IPX/SPX	8137
SNMP	814C

ตารางที่ 2 แสดงรายการรหัสที่ใช้แสดงแทนโปรโตคอลที่ใช้ในช่อง Type ทั่วไป

ช่อง Data (Data Field)

ดังที่ได้กล่าวมาแล้วว่า ช่องของ Data อย่างน้อยต้องมีขนาดไม่เล็กกว่า 46 ไบต์ เพื่อให้แน่ใจว่า Frame มีขนาดไม่ต่ำกว่า 64 ไบต์ ซึ่งหมายความว่า การแพร่ข้อมูลขนาด 1 ไม่ว่าเป็น 1 หรือ 10 ไบต์ก็ตาม ต้องมาจาก 46 ไบต์นี้ และถ้าหากว่าข้อมูลในช่องนี้เล็กกว่า 46 ไบต์ แน่นอนจะต้องมีการเพิ่มจำนวนไบต์ลงไปอีก เพื่อให้ได้ขนาด 46 ไบต์อยู่ดี

ขนาดของข้อมูลที่อยู่ในช่อง Data นี้จะต้องมีขนาดสูงสุดไม่เกิน 1500 ไบต์

ช่องตรวจสอบความผิดพลาดของข้อมูลใน Frame (Frame Check Sequence)

ช่อง Frame Check Sequence นี้ใช้ได้ใน 2 Frame มาตรฐาน ทั้ง Ethernet และ IEEE802.3 เป็นช่องที่ประกอบด้วยข้อมูลที่ใช้เป็นกลไกในการตรวจสอบความผิดพลาดของข้อมูลใน Frame

หลักการทำงานมีอยู่ว่า ก่อนที่จะเครื่องผู้ส่งจะส่งข้อมูลออกไปที่เครือข่าย LAN Card ของมันจะทำการคำนวณค่าต่าง ๆ ในช่องต่าง ๆ ซึ่งครอบคลุมตั้งแต่ ช่อง Address ช่อง Type และ Length รวมทั้งช่อง Data การคำนวณค่าแบบนี้เรียกว่า Cyclic Redundancy Check (CRC) ซึ่งหลังจากที่ได้คำนวณค่าเสร็จสิ้นแล้ว ผลลัพธ์ที่คำนวณได้มีขนาด 4 ไบต์ จะถูกนำไปใส่ไว้ที่ช่อง Frame Check Sequence แห่งนี้

เมื่อ Frame ถูกส่งมาถึงผู้รับแล้ว ตัว LAN Card ของผู้รับจะทำการตรวจสอบดูค่าที่อยู่ในช่อง Preamble เพื่อดูว่ามีความถูกต้องหรือไม่ เพื่อให้แน่ใจว่า Frame ที่กำลังถูกตรวจสอบอยู่นี้ไม่ได้เป็น Frame ที่เหลือรอดจาก Collision หรือการชนกันของสัญญาณภายในเครือข่าย และหาก Preamble ไม่มีปัญหาเรื่องความถูกต้อง ก็จะมีการคำนวณค่าที่อยู่ในช่อง Frame Check

Sequence ต่อไป หากมีความผิดพลาด กล่าวคือ ค่าที่ได้ไม่ตรงกับค่าที่คำนวณได้จากต้นทาง ก็แสดงว่าเป็น Frame ที่มีปัญหา ซึ่งก็มักเป็นปัญหาจากสายสัญญาณ รวมทั้งสัญญาณรบกวน ซึ่งในที่สุด LAN Card ก็จะปฏิเสธที่จะรับ Frame ที่เข้ามานี้ในที่สุด

ข้อกำหนดเกี่ยวกับขนาดของ Data Frame

ขนาดของ Data Frame มีมาตรฐานดังต่อไปนี้

- **ขนาดเล็กสุด** ต้องไม่น้อยกว่า **64 ไบต์** โดยมี 12 ไบต์สำหรับ Address 2 ไบต์สำหรับ ช่อง Length 46 ไบต์สำหรับช่องเก็บข้อมูล และ 4 ไบต์สำหรับช่องตรวจสอบความผิดพลาดข้อมูล หรือ Frame Check Sequence
- **ขนาดโตที่สุด** ต้องไม่เกิน **1,518 ไบต์** โดยแบ่งออกเป็น 12 ไบต์สำหรับ Address 2 ไบต์สำหรับ Length 1,500 ไบต์สำหรับข้อมูล และ 4 ไบต์สำหรับช่องตรวจสอบความผิดพลาดของข้อมูล
- Frame ที่มีขนาดเล็กที่สุด 64 ไบต์นี้เทียบเท่ากับ 512 บิต (8 Bit/Byte) โดยที่ระบบ Ethernet มีค่า Bit Time อยู่ที่ 0.1 us (BitTime เป็นช่วงระยะเวลาที่ใช้ไปกับการที่ส่งข้อมูลขนาด 1 บิต) ดังนั้นในการส่งข้อมูลขนาดเล็กสุด คือ 64 ไบต์ จะใช้เวลาอยู่ที่ 51.2 us

ชุดโปรโตคอลที่ใช้ควบคุมดูแลการ Access เข้าไปที่เครือข่าย

การทำงานของเครือข่าย Ethernet อยู่บนพื้นฐานของโปรโตคอลที่ใช้ควบคุมการเข้าไปใช้งานบนเครือข่าย เนื่องจากว่าการทำงานของระบบ Ethernet อยู่บนพื้นฐานที่คอมพิวเตอร์ลูกข่ายทุกเครื่องสามารถทำงานได้เป็นอิสระ โดยไม่ต้องมีคอมพิวเตอร์เครื่องใดในเครือข่ายเข้ามาสั่งการว่าจะให้ใครทำงานก่อนหรือทำงานทีหลังลูกข่าย ๆ ทุกเครื่อง หากต้องการจะส่งข้อมูลก็สามารถส่งได้ทันที ภายใต้เงื่อนไขว่า สายที่ใช้เป็นสื่อสัญญาณนั้นจะต้องว่างหรือไม่มีผู้ใดใช้งานอยู่ในขณะนั้น เราเรียกลักษณะการทำงานแบบนี้ว่าแบบ Half Duplex และเมื่อเป็นเช่นนี้สถานีลูกข่ายใด ๆ ที่ต้องการจะส่งข้อมูลจะต้องใช้อุปกรณ์เชื่อมต่อกับเครือข่ายคอยตรวจสอบดู 48 บิตแรกของ Frame บนช่องสัญญาณว่ามีอยู่หรือไม่ หากมีก็แสดงว่าช่องสัญญาณนี้มีผู้ใช้งานอยู่ ดังนั้นให้รอสักครู่

ลักษณะพฤติกรรมการทำงานแบบนี้แสดงว่าจะต้องมีกฎกติกาที่ควบคุมการทำงานของสถานีลูกข่ายต่าง ๆ บนเครือข่าย เพื่อป้องกันการชนกันของสัญญาณ ซึ่งกฎกติกานี้ในระบบ Ethernet เราเรียกมันว่า CSMA/CD

รู้จักกับ CSMA/CD Protocol

CSMA/CD มาจากคำว่า Carrier Sense Multiple Access with Collision Detect เป็นโปโตคอลมาตรฐานของ IEEE802.3 Ethernet หลักการทำงานของมันจะคล้ายกับสถานการณ์ของงานดินเนอร์ปาร์ตี้ที่จัดขึ้นในห้องที่มืด โดยมีผู้เข้าร่วมงาน (ในที่นี้หมายถึงสถานีเครือข่ายต่าง ๆ) ไม่สามารถมองเห็นกันและกัน แต่จะได้ยินเสียงของกันและกัน การสื่อสารถึงกันก็อาศัยผู้ส่งทำการเอ่ยชื่อของผู้รับ จากนั้นข้อมูลหรือข่าวสารก็จะพรั่งพรูออกมาจากปากของเขา ขณะที่เขากำลังส่งข้อมูลอยู่นั้น เสียงของเขาจะก้องไปทั่วอาณาบริเวณ ดังนั้นท่านอื่นที่ต้องการจะพูดบ้าง จะต้องรอให้อีกฝ่ายหนึ่งพูดเสร็จ หรือมีช่วงว่างที่นานพอให้แทรกเสียก่อน จึงจะเป็นฝ่ายพูดได้บ้าง

ในกรณีที่มีผู้พูดมากกว่า 1 คนเกิดขึ้นพร้อมกันในเวลาเดียวกัน เราจะเรียกว่า เกิดการชนกัน เมื่อเป็นเช่นนี้คู่กรณีจะต้องหยุดพูดในทันที หลังจากที่ได้ยินว่ามิใช่เขาเพียงผู้เดียวเท่านั้นที่เป็นผู้พูดในห้องนั้น หลังจากที่หยุดพูดแล้วบรรยากาศในห้องนั้นก็จะกลับเข้าสู่ความเงียบอีกครั้ง และท่านที่ต้องการจะพูดก็สามารถทำลายความเงียบได้อีก

วิธีการแบบนี้เราอาจพูดได้สั้น ๆ ว่า "ฟังก่อนพูด แต่เมื่อขณะที่พูดอยู่ก็จะคอยฟังดูว่า เสียงของเขาไปชนกับใคร หากชนก็จะหยุดทันที และหาจังหวะมาเริ่มใหม่"

การทำงานภายใต้ CSMA/CD เริ่มจากการที่สถานีลูกข่ายที่ต้องการจะส่งข้อมูลจะใช้อุปกรณ์ที่เชื่อมต่อกับเครือข่าย เช่น LAN Card หรืออุปกรณ์ที่ใช้เชื่อมต่อกับสายสัญญาณโดยตรง เช่น Transceiver เป็นต้น ให้ทำการตรวจสอบดูว่าสายสัญญาณนั้นว่างอยู่หรือไม่? หากว่างอยู่ LAN Card จะปล่อยข้อมูลออกมาที่เครือข่าย ขณะที่ปล่อยข้อมูลออกมานั้น LAN Card ก็จะตรวจสอบดูว่าสัญญาณที่ส่งออกไปนั้นไปชนกับใครหรือไม่? หากชนกันจริง LAN Card ของคู่กรณีก็จะหยุดส่งข้อมูลทันที จากนั้นจะปล่อยสัญญาณที่ไม่ใช่ข้อมูลขนาด 32 บิตออกมาในทำนองปรามไม่ให้สถานีต่าง ๆ ส่งข้อมูลในขณะนี้ จนกระทั่งความเงียบสงบเข้ามาปกคลุมเครือข่ายอีกครั้งหนึ่ง และ LAN Card จากสถานีลูกข่ายต่าง ๆ ก็จะใช้กลไกที่เรียกว่า Back Off Algorithm ก่อนจะส่งข้อมูลออกมาใหม่

กลไกการชนกันของสัญญาณ (Collision Mechanism)

ก่อนที่จะได้กล่าวถึงกลไกการชนกันของสัญญาณจะขอกล่าวถึงกติกาเล็กน้อยเกี่ยวกับ Ethernet สักเล็กน้อย ซึ่งเป็นกติกาที่นักออกแบบเครือข่าย LAN ไม่เคยสนใจหรือไม่เข้าใจมัน ซึ่งทำให้มีปัญหาหลังจากติดตั้งเครือข่ายเกิดขึ้นอยู่เสมอ นั่นคือเรื่องของ Round Trip Delay (RTD) ที่เกิดขึ้นจากการส่งข้อมูลขนาด 64 ไบต์ (512 บิต) บนเครือข่าย คิดเป็นเวลา 64 + 512 = 576 บิต หมายความว่า ข้อมูลที่ถูกส่งออกไปที่เครือข่ายจะต้องใช้เวลาไปถึงผู้รับและกลับมายังผู้ส่งอีกครั้งจะต้องใช้เวลาไม่เกิน 576 Bit Time หรือไม่เกิน 51.2 ไมโครวินาที หากค่าของ Bit Time น้อยกว่า 576 Bit Time จะทำให้สถานีลูกข่ายต่าง ๆ บนเครือข่ายจะไม่มีทางทราบได้เลยว่าสายสัญญาณในขณะนั้นมีใครกำลังใช้งานอยู่หรือไม่ ซึ่งจะทำให้สถานีต่าง ๆ ปล่อยข้อมูลออกมาขณะที่สายสัญญาณยังมีผู้ใช้งานอยู่จนทำให้เกิดการชนกันขึ้น ลักษณะนี้เรียกว่า "Late Collision"

ในการออกแบบที่ดีควรกำหนดให้สัญญาณข้อมูลที่วิ่งบนเครือข่ายจะต้องใช้เวลาไม่เกิน 480 Bit Time จะดีที่สุด ดังนั้นในการออกแบบเครือข่ายเราจะต้องทราบก่อนว่าอุปกรณ์ใดบ้างใช้เวลา หรือ Bit Time เท่าใด ดังตัวอย่างต่อไปนี้

LAN Card ขณะที่กำลังจะส่งข้อมูล จะมีค่า Delay 3 บิต

LAN Card ขณะที่กำลังรับข้อมูล จะมีค่า Delay 7 บิต

สายสัญญาณที่เชื่อมต่อระหว่าง LAN Card กับ Transceiver (AUI) 2.5 บิต

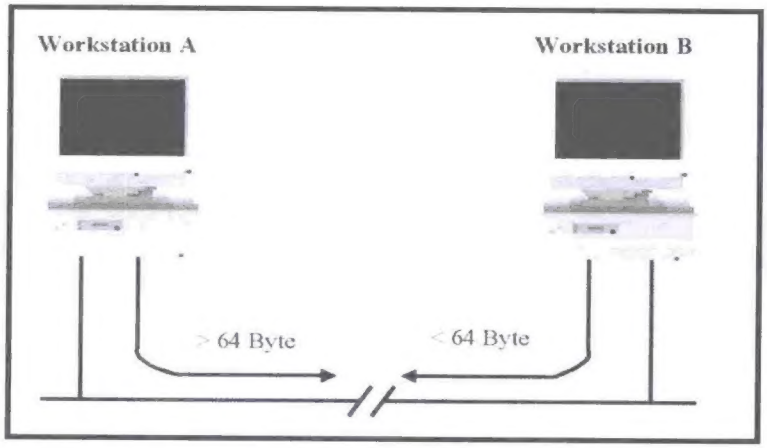
ตัว Transceiver ขณะกำลังจะส่งข้อมูลมีค่า Delay อยู่ที่ 3 บิต

ตัว Transceiver ขณะกำลังรับข้อมูล มีค่า Delay อยู่ที่ 5 บิต

ค่า Delay สำหรับ 1 Segment บนเครือข่าย มีค่า Delay อยู่ที่ 22 บิต

อุปกรณ์ Repeater 1 ตัว มีค่า Delay อยู่ที่ 8 บิต

หลักการออกแบบเครือข่าย Ethernet จะต้องคิดเสมอว่าสัญญาณอันเป็นข้อมูลจากต้นทางจะต้องวิ่งผ่านอุปกรณ์ใดบ้าง รวมทั้งสายสัญญาณจากต้นทางไปยังปลายทางมีความยาวเท่าใด ค่า Delay ของอุปกรณ์แต่ละรายการมีค่า Delay อยู่ที่เท่าใด ใช้เวลานานเท่าใดกว่าสัญญาณจะวิ่งไปถึงผู้รับและวิ่งกลับมา จะต้องไม่เกิน 576 Bit Time



รูปที่ 2 แสดงการติดต่อกันระหว่างอุปกรณ์เครือข่าย

เนื้อที่บทความมีเพียงเท่านี้ ฉบับหน้าเนื้อหาจะเริ่มเข้มข้นขึ้นเรื่อย ๆ สำหรับนักวางระบบเครือข่าย LAN ท่านไม่ควรพลาดบทความนับจากนี้ไป

สวัสดีครับ

Micro Short Tips

การตั้งโฟลเดอร์สำหรับเก็บไฟล์ใน NetZip

ในการเปลี่ยนโฟลเดอร์สำหรับจัดเก็บไฟล์ที่คุณดาวน์โหลดด้วย NetZip ให้คุณเลือกคำสั่ง Tools > Options จากนั้นคลิกแท็บ Directories > คลิกปุ่ม ... ที่หัวข้อ Download Folder แล้วเลือกโฟลเดอร์ที่ต้องการ

การใช้ Adjustment Layer ใน Photoshop ในรูปแบบของมาสก์

เมื่อคุณใช้ Adjustment Layer บนภาพเพื่อแก้ไขสีสัน คุณสามารถใช้ Adjustment Layer ในรูปแบบของมาสก์ปกติ ซึ่งสามารถใช้เครื่องมือวาดภาพในการวาดตามที่คุณต้องการ เพื่อดูผลลัพธ์ที่ได้กับภาพของคุณ

การสร้างชุดคำสั่งใน Dreamweaver

คุณสามารถสร้างชุดคำสั่งที่ต่อเนื่องใน Dreamweaver เช่นเดียวกับการสร้าง Action ใน Photoshop วิธีการสร้างก็ทำได้ง่าย คือ

1. ให้คุณใช้คำสั่งต่าง ๆ เรียงตามลำดับที่ต้องการ
2. ในพาเลตต์ History เลือกขั้นตอนที่คุณต้องการจัดเก็บ แล้วคลิกไอคอน Save As Command บริเวณมุมล่างขวา
3. ทำการตั้งชื่อชุดคำสั่งที่ต้องการแล้วคลิก OK ชุดคำสั่งที่คุณสร้างขึ้นก็จะปรากฏในเมนู Command ให้คุณเลือกใช้ในภายหลังตามต้องการ